

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 15620071151464

UDC _____

厦门大学

硕士学位论文

KMV 模型在我国银行信用风险管理中的应用研究

Research on the Application of KMV Model in Credit Risk
Management of Banks in China

王 昊

指导教师姓名: 李子白教授

专业名称: 金融学

论文提交日期: 2010 年 4 月

论文答辩日期: 2010 年 月

学位授予日期: 2010 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2010 年 4 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

本文在简述传统信用风险管理方法的基础上,介绍了以 KMV 模型为代表的现代信用风险管理模型。KMV 模型以默顿理论为基础,将借款公司的股权视为看涨期权、将银行贷款视为看跌期权,通过 Black - Scholes 期权定价模型对借款企业的资产价值进行定价,并提出了信用风险量化指标:违约距离 DD 与违约概率 EDF。在我国银行业改革深入、逐步与国际接轨的背景下,传统信用评级体系暴露出很大的不足,因此对 KMV 模型的研究有着理论和现实的双重意义。

KMV 模型计算过程复杂、数据量大,国内同类文献对其研究的价值往往因样本容量限制而受到影响,本文尝试选取 96 家 ST 上市公司和与其行业分布情况相同的 96 家正常上市公司作为研究对象,样本容量略有提升。同时,对于 KMV 模型违约点的研究,本文根据实证结果分析了不同违约点的选择对于模型样本区分能力的影响。最后,笔者搜集了样本公司全部的诉讼记录,依照诉讼案件应该真实反映样本公司在 2009 年出现信用违约的原则,尝试了更合理的案件筛选方法;并将剩余诉讼案件视同于公司信用违约的结果,用以检验 KMV 模型预测的违约概率的可靠性。在 KMV 模型的实际应用方面,本文结合无套利定价理论与 KMV 模型的预测结果,通过预期违约概率对样本公司的贷款利率进行了定价。

通过定量研究和定性分析,本文得出了 KMV 模型可以有效识别 ST 上市公司和正常上市公司的基本结论;并发现,选择等于流动负债加上长期负债的违约点能使模型具有最强的样本区分能力;另外, KMV 模型表现了对正常上市公司良好的预测能力,但低估了 ST 公司的违约风险;关于我国银行进行量化风险管理的必要途径,本文提出了完善信用数据体系、强化监管者对信用违约公司的惩罚力度、减少银行风险管理中的主观评价因素等政策建议。

关键词: 信用风险; KMV 模型; 违约概率

ABSTRACT

Based on the description of the traditional methods of credit risk management, this paper introduces the modern quantitative credit risk management models for which the KMV model is a representative. China's banking industry is reforming more in depth and meeting international standard gradually and traditional credit risk management system has shown its inability to fit this situation. Therefore, the research of KMV model is meaningful both theoretically and practically.

As the complexity of calculation and stringent requirements of data of KMV model, the significance of domestic research literature with the same object is often limited by the size of sample. This paper selects 96 ST listed companies and 96 corresponding normal listed companies. This paper analyzes the influence on KMV model's forest result by deferent choices of default points and makes a reliable conclusion. Finally, the author collects all the litigation records of sample companies and screens them by the principle that the remaining records should be the true reflection of the credit default of sample companies in 2009. The remaining records are deemed as the results of default by which I test the reliability of prediction of KMV model. In addition to these researches above, based on the combination of the predictions of KMV model and no-arbitrage pricing theory, this paper calculates the risky credit interest rates of sample companies.

Through quantitative research and analysis, the author finds KMV model can effectively distinguish ST listed companies and listed companies and the best choice of default point which offers the most powerful distinguishing ability is the sum of current liabilities and long-term liabilities. Further research shows KMV model for the sample of normal listed companies is with good predictive capability but it underestimates the ST Company's default risk. Finally, the necessary approaches to apply the KMV model by banks of China include: establishing a reliable credit data system, strengthening the regulator's credit default punishment and restraining the subjective factors in the risk management system of banks.

Keywords: Credit Risk; KMV Model; Default Probability

目 录

导 论.....	1
一、研究的背景和意义.....	1
二、研究的方法与结构.....	2
三、研究的尝试与不足.....	3
第一章 银行信用风险管理模型综述	5
第一节 传统信用风险管理方法	5
一、专家评分法.....	5
二、五级分类法.....	6
三、信用评分法.....	7
第二节 现代信用风险管理模型	8
一、Credit Metrics 模型	8
二、Credit Risk+模型	9
三、Credit Portfolio View 模型	10
四、现代风险管理模型的比较和补充.....	11
第三节 KMV 模型的研究文献综述	12
一、国外研究情况.....	12
二、国内研究情况.....	14
第二章 KMV 模型的原理与推导	17
第一节 KMV 模型的期权理论基础.....	17
一、Black-Scholes 期权定价模型	17
二、从期权视角看待公司债务：Merton 模型.....	18
第二节 KMV 模型的推导过程	19
一、利用 B-S 模型计算公司价值波动率	19
二、违约距离 DD 的计算.....	20
三、求解期望违约概率 EDF	21
四、KMV 模型的优缺点简析	23
第三章 基于中国上市公司的 KMV 模型实证研究	24
第一节 样本选择及模型求解过程	24
一、我国上市公司样本选取方法.....	24

二、模型参数估计及计算.....	26
第二节 模型对样本公司的区分能力检验	30
一、模型结果对比分析.....	30
二、最优违约点的选取.....	32
第三节 模型对信用风险的预测能力检验	34
一、违约数据选取标准.....	34
二、正常上市公司违约预测能力分析.....	35
三、ST 上市公司违约预测能力分析.....	36
第四节 实证研究结论	39
第四章 我国商业银行应用 KMV 模型的方法与建议	41
第一节 应用 KMV 模型对银行贷款利率定价	41
一、贷款利率无套利定价原理.....	41
二、基于样本公司的实际应用.....	42
第二节 我国商业银行应用 KMV 模型的政策建议	41
一、完善金融市场信用数据体系.....	44
二、通过监管机构创造 KMV 模型的应用基础	45
三、改进银行信用风险管理方法.....	46
第三节 根据我国市场环境改进 KMV 模型的建议	47
一、修正模型的股价正态分布假设.....	47
二、更精确的估计公司债务市场价值.....	48
三、创建对非上市公司股权价值评估的合理方法.....	48
结 束 语	50
参考文献	51
致谢.....	51
附录.....	56
一、192 家样本上市公司股票代码.....	56
二、MATLAB 函数代码	57
三、模型计算所需参数.....	59
四、 $DP_{10} = LD + SD$ 条件下的模型计算结果.....	65

Contents

Introduction.....	1
Part 1 the Background and Objective of Research	1
Part 2 Structure and Methods of Research.....	2
Part 3 Trying and Deficiency	3
Chapter one : Credit Risk Management Models Summary	5
First quarter: Traditional Management Methods	5
Part 1 Expert Scoring Method.....	6
Part 2 Internal Rating Systems.....	7
Part 3 Credit Scoring Method	8
Second quarter: Modern Management Models	8
Part1 Credit Metrics Model	8
Part2 Credit Risk+ Model	9
Part3 Credit Portfolio View Model	10
Part4 the Contrast and Complement of Modern Models	11
Third quarter: KMV Model-related Literature Review	12
Part1 Foreign Research Status	12
Part2 Domestic Research Status	14
Chapter two : the Principle and Framework of the KMV Model.....	17
First quarter: the Theoretical Basis for the KMV Model.....	17
Part1 Black-Scholes Option Pricing Model	17
Part2 the Option Perspective of Corporate Debt: Morton Model	18
Second quarter: Derivation and Calculation of KMV Model.....	19
Part1 Using B-S Model to Calculate Firm Value Volatility	19
Part2 Calculations of Default Distance.....	20
Part3 Calculations of EDF	21
Part4 Advantages and Disadvantages of KMV Model	23
Chapter three : Empirical Tests of KMV model Based on Listed Companies in China.....	24
First quarter: Sample Selection and the Solution Process	24
Part1 the Sample Selection Method of the Companies.....	24

Part2 Model Parameter Estimation and Calculation	26
Second quarter: the Distinction Ability of KMV Model	30
Part1 Comparative analysis of model results.....	30
Part2 the Selection of Optima Default Point.....	32
Third quarter: the Predict Ability of KMV Model	34
Part1 Comparative analysis of model results.....	34
Part2 the Selection of Optima Default Point.....	35
Part3 the Selection of Optima Default Point.....	36
Fouth quarter: Conclusions of the Empirirical Tests	39
Chapter four : Methods and Suggestions of the Application of KMV	
Model in Banks of China.....	41
First quarter: Loan-Risk with Credit Risk	41
Part1 No-arbitrage Pricing Theory and Loan Rate	41
Part2 Sample Application	42
Second quarter: Policy Suggestions	44
Part1 Completing Credit Database System.....	44
Part2 Establishing KMV Application Basis by Regulators	45
Part3 Improving Risk Management System of Banks.....	46
Third quarter: Adjusting Advices of KMV Model	47
Part1 Modify the Assumption of Stock Price Distribution	47
Part2 the Need of a more Accurate Valuation Methods of Debt.....	48
Part3 Create a reasonable Valuation Model of Non-listed Company	48
Conclusion	50
References	51
Acknowledgment.....	55
Appendix.....	56
Part1 Sample Company Codes.....	56
Part2 Codes for Matlab Caculation.....	57
Part3 the Data for KMV Model	59
Part4 Model Results At DP ₁₀	65

厦门大学博硕士论文摘要库

导 论

一、研究的背景和意义

信用风险是金融市场上的主要风险之一，也是商业银行面临的根本性风险。经过国家大力治理，我国银行业的信用风险状况在资本充足率和资产质量两方面都有所提高。一方面，截止至 2008 年底全国商业银行整体加权平均资本充足率为 12%，比 2007 年提高 3.7 个百分点，达到国际监管标准；达标银行 204 家，比 2007 年增加 43 家，未达标银行仅 1 家^[1]。另一方面，虽然 2007 年我国银行业在金融危机的影响下不良资产总额小幅反弹，2008 年后全行业不良资产余额降至 5603 亿元，比上年减少 7082 亿元，不良资产率下降 3.7 个百分点。2009 年末，不良资产余额继续下降，达到了 1.58% 的历史最低点^[2]。

虽然这几年我国商业银行的信用风险状况有了一定的改善，但是银行业整体的信用风险管理依然面临着一些不可忽视的问题：

首先，在资本充足率上，我国商业银行由政府注资形成的核心资本比重过高，但是其盈利能力和附属资本充足率却相对较低。西方商业银行一般拥有达到总资本额 50% 以上的附属资本，而 2008 年我国 14 家上市商业银行中，仅有 4 家达到这一比例^[3]。附属资本率的不足将制约我国商业银行抵抗风险和规模扩张的能力。因此尽管当前银行业整体的资本充足率已经达标，但是仍有结构优化的必要性。

其次，在 2009 年信贷大规模扩张的背景下，国家大幅度放宽货币政策，商业银行的贷款审查标准也相应有所下降。一些贷款项目尽管仍属于正常或关注级别，但是其转化为不良贷款的风险相对较高。进入 2010 年后，2009 年所批准项目的后续贷款将陆续启动。这类贷款项目由于审批标准降低所隐含的信用风险，很可能对未来我国商业银行的信用风险管理带来严重的问题。

最后，在我国当前使用的以五级分类为主的信用风险管理体系下，虽然银监会要求全行业严格控制不良贷款率，可是对于正常类及可疑类贷款的比例并没有指定硬性标准。因此银行业对关注类贷款风险管理的重视还未上升到应有的高度：部分商业银行（例如工商银行）在其年报中并未提供关注类贷款的比例与总额。由于关注类贷款转化成不良贷款的风险较正常贷款更高；同时少数商业银行

也可能在不良贷款率达标的压力下，将部分次级类贷款性划分成关注类贷款。在未来经济波动时，这部分暗藏风险的贷款很可能在短时间内迅速转化成不良贷款，增加商业银行的信用风险。

综上所述，资本充足率和资产质量表面上的提升不能说明我国银行业的信用风险已经得到了有效的控制，我国当前信用风险管理体系依然存在明显的漏洞。在我国商业银行信用风险管理体系的发展方向上，与国际标准接轨、信用评级客观化、评级指标数量化已经成为必然的趋势。以五级分类和贷款风险度为主的信用评分体系不能反映我国商业银行信用风险的实际情况，必须通过以 KMV 模型为代表现代信用风险管理方法补充当前管理体系的不足。

本文研究 KMV 模型的主要意义就在于为国内商业银行应用现代风险管理方法提供一种探索，通过对 KMV 模型预测效果的实证研究，检验其在我国金融市场环境下的适用性。结合样本公司的实际风险状况，提出修改 KMV 模型以增强其对我国商业银行适用性的几点方法。希望笔者的研究，能够为我国商业银行引进现代信用风险管理方法的过程贡献出微薄之力。

二、研究的方法与结构

本文采用的研究方法主要有：（1）文献研究法。围绕 KMV 模型应用，笔者查阅各类相关文献，了解了各类信用风险量化模型的基本思路。（2）规范研究法。笔者搜集了有关我国银行业信用风险的数据和信用风险的评级标准，并根据 KMV 模型的自身特点，分析其在我国的发展前景和适用性。（3）实证研究法。本文在有关数据的搜集、整理基础上，进行了大量的模型求解计算，并按照特定原则对违约诉讼数据进行了细致的筛选，力求通过对模型实证预测结果的分析得出研究结论。（4）比较研究法。对于 ST 上市公司和正常上市公司的信用违约情况和 KMV 模型对其的预测结果，本文进行了细致的比较，并结合我国市场情况指出了造成两者之间区别的原因。

全文总共分为四章：

第一章：首先，介绍传统信用风险管理框架中的专家评分法、内部评级法、信用评级法以及我国采用的五级分类法；在此基础上，指出传统方法普遍存在的缺陷，引入对现代信用风险管理模型发展的介绍；最后，通过国内外相关文献综述介绍 KMV 模型的研究现状及和发展趋势。

第二章：深入介绍 KMV 模型的原理和基本框架；明确 KMV 模型的期权理论基础和推导过程；指出模型所需参数的具体要求和最终预测结果的计算过程；最后简述模型应用过程中的优势和不足。

第三章：实证研究。明确基于我国上市公司的样本选择标准和模型求解过程，通过模型对样本公司区分能力的检验选择最优违约点；细致筛选违约数据从而进行对模型预测能力的检验；最后对实证研究结论进行了分析。

第四章：提出我国商业银行应用 KMV 模型的初步方法，即通过无套利定价理论，在 KMV 模型预测结果的基础上对样本公司贷款利率定价；并就我国银行业和 KMV 模型自身两方面提出了一些政策建议。

三、研究的尝试与不足

尽管 KMV 模型的自从 1993 年首次发布之后已经有了充分的发展，但是由于 KMV 公司始终将模型的部分计算细节和变量选取方法列为商业机密，同时也由于我国信用违约数据库的发展还很不完善，国内对于 KMV 模型的研究尚不充分。在前人研究的基础上，本文进行了一些有益的尝试，主要包括以下几点：

首先，在 KMV 模型的求解过程中，笔者对 Matlab 软件的应用方法进行了一定改进。在总结同类文献中列出的程序代码的基础上，增加了循环计算的语句，能够一次性计算 KMV 模型在不同参数选择条件下的多组预测结果。相对于其他研究者的计算方法，本文对 Matlab 软件的使用更有效率、避免了手动的重复计算，对 KMV 模型在大样本数据上的应用提供了便利。

在此基础上，与参阅的文献相比，本文的样本容量和模型参数的选择范围上进行了一些尝试。一方面计算了全部 ST 公司和与其对应的正常上市公司的预测结果，公司数量达到 192 家，基本满足了大样本的容量要求；另一方面，在 10 种不同违约点的参数选择下，笔者分别检验了模型的样本区分能力。因此，本文模型预测结果的分布情况以数量较多的计算数据为基础，在可靠性上相对同类文献略有提升。

在检验模型的预测效力方面，本文按照诉讼案件应该反映公司信用违约情况确实发生的原则，对大量违约诉讼数据进行了严格、细致的筛选。由于锐思数据库的分类标准尚不完善，在筛选过程中难免涉及到主观判断的因素，但是相对于选择全部违约案件的研究方式，本文的筛选方法在理论上有略强的合理性。

最后,在我国商业银行对 KMV 模型的实际应用方面,笔者依据前人对违约概率及无套利定价原理的理论研究,在 KMV 模型对样本公司的违约概率预测的基础上对样本公司的贷款利率进行了定价。这个贷款利率的定价结果,可以为商业银行对借款人信用风险的比较提供直观的参考依据,也有助于银行分析贷款条件对贷款利率的影响。

但是,由于笔者理论与实证水平的不足,以及我国信用违约数据发展程度的制约,本文的研究依然有一些缺点:

首先,在样本的选择上,在全部 125 家 ST 上市公司中,有 18 家公司在 2008 年内交易天数过少,导致对其股票收益率的波动率的计算会出现异常值,而异常波动率将导致违约概率的预测结果极高或者极低、失去现实意义。由于笔者并没有找到一种波动率计算的合理方法以消除全部异常值的存在,因此只能将交易天数不足 100 天的 ST 股票剔除,最终得到数量为 96 的 ST 样本容量,降低了研究的说服力。

其次,在样本公司股权市场价值为负时,Matlab 软件无法计算 KMV 模型的预期违约概率。受到编程水平的制约,笔者未能合理的修正计算程序,因此有 6 家 ST 公司的预期违约概率因无法用数值表示而被剔除样本。这导致 ST 样本公司与正常样本公司信用风险预测结果的差异程度有所降低,未能完全反映现实的市场情况。

再次,在本文的实证研究中,笔者未能对债务市场价值计算、非流通股市值估计以及我国股票价格分布函数等问题进行更深入的研究,而是简单选取了同类研究 KMV 模型文献经常采用的、理论上有一定可行性的方法:以债务的账面价值代替市场价值;通过每股净资产与非流通股股数的乘积估计其价值;假定股价呈正态分布。这些方法不可避免的降低了本文在理论上的严谨性,也影响了本文模型预测的精度。

最后,全文从整体上看,依然基于国内研究 KMV 模型的传统框架:在实证上未能实现创新性的参数估计和违约概率预测方法。因此,笔者在未来仍需不断充实、提高自己,对有关 KMV 模型的研究做进一步的探讨。

第一章 银行信用风险管理模型综述

第一节 传统信用风险管理方法

现代信用风险模型的发展以传统信用风险管理方法的原则和理念为基础。传统的信用风险管理方法偏重于定性分析，依靠专家的主观意见与从业经验。它在1970年前占据着银行业的统治地位，在当前业界中仍有广泛的应用。传统方法主要包括专家评分法、内部评级法、信用评分法等，我国商业银行的风险管理体系也经历了从“一逾两呆”法到五级分类法的过渡，仍属于传统信用风险管理方法的框架。

一、专家评分法

专家评分法是最为传统、使用最为广泛的信用风险管理方法，是商业银行信贷管理人员在丰富的从业经验基础上对贷款决策的过程，最为常用的专家评分法是5C评分法^[4]。由于专家的专业技能、职业道德、个人倾向等主观因素在这个过程中起到了决定性的作用，因而在不同专业人员的操作下，相同项目的评分结果可能有很大的不同。同时，按评分要素不同，专家评分法还包括5W及5P评分法（见表1）：

表 1：专家评分法的评分要素

类别/因素	因素 1	因素 2	因素 3	因素 4	因素 5
5C 评分法	品德	能力	资本	担保	环境
	Character	Capacity	Capital	Collateral	Condition
5W 评分法	借款对象	借款原因	借款期限	担保标的	还款方式
	Who	Why	When	What	How
5P 评分法	个人因素	借款目的	偿还方式	保障方式	企业前景
	Personal	Purpose	Payment	Protection	Perspective

资料来源：根据孔松泉. 基于商业银行微观信贷风险管理的理论与方法研究[D]. 东南大学博士论文. 2002^[5]整理。

随着专家评分法的发展，市场基准利率成为其所考虑的重要因素。Stiglitz 和 Weiss（1981）对市场利率与银行贷款收益率之间的关系进行了研究。他们认为

在市场利率水平较低时，提升贷款利率能够增加银行的利息收益；但在较高的市场利率环境下，银行提升贷款利率将减少其利息收益；这种关系导致了银行信贷的逆向选择和风险转移效应^[6]。

专业评分法的不足比较明显，包括人力资源成本很高、评级过程时间较长、难以建立统一的标准等。由于该方法完全属于定性分析，难以适应当今复杂、多变的信用风险状况，因此在金融市场上的使用频率已经很低。

二、五级分类法

我国目前采用的五级分类法是传统的信用评级法的一种应用。信用评级法 (Credit Rating Systems) 也被称为内部评级法，由美国货币管理局系统 (Office of the Controller of Currency, OCC) 开发的评级系统发展而来。而新巴塞尔协议则提出了更为系统、全面、创新的信用风险内部评级 IRB 法 (Internal Ratings-Based Approach)，代表了信用风险管理技术的发展方向^[8]。

五级分类法按照信贷资产不同的风险水平，将其分为正常、关注、次级、可疑、损失五类^[9]。正常及关注类贷款无需提取损失准备金，对次级、可疑、损失类贷款要求分别提取 20%、50% 和 100% 的准备金。在这个分类的基础上，我国商业银行确定每类贷款的风险度系数 L ，再结合企业的信用状况和每项贷款的具体情况进行风险评估^[10]：

第一步，通过对借款企业进行信用评级，确定不同信用等级企业不同的风险系数 Q 。一般来说，银行要分析借款企业近年来的财务指标，再结合其经营状况、行业地位、宏观经济、战略目标等因素，对企业的未来现金流量表和资产负债表的情况做出预测。

第二步，要考虑单项贷款的具体情况，贷款方式的不同对贷款风险有很大的影响：举例来说，分批发放贷款要比一次性发放贷款的风险小，分批偿还贷款也要比期末一次偿还更为可靠；同时，贷款的抵押品质，即采用抵押、质押、担保还是信用担保的形式极为重要；最后，必须调查研究贷款项目的营利性、安全性、周期性和合法性；最后，通过以上的分析可以确定贷款方式的风险系数 D 。

通过以上分析，可以用贷款风险度 X 来衡量信用风险。这是一个概率指标，取决于贷款方式与企业信用，数值在 0 到 1 之间，与信用风险的大小正相关。最优风险度 (0.4) 之下的贷款属于安全状态，超过临界风险度 (通常是 0.6) 的贷

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库